

Estudi paleontològic de jaciments d'ammonits del Campanià de la serra de Santa Engràcia (Trempe)



Universitat Autònoma de Barcelona

Autora: Gal·la Camacho Gutiérrez

Tutors: Ricard Martínez i Enric Vicens

Treball final de grau

Universitat Autònoma de Barcelona

Juny 2014

Índex

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. Resum | 2 |
| 2. Introducció | 2 |
| ○ Situació geogràfica | 2 |
| ○ Situació geològica | 3 |
| 3. Materials i metodologia | 6 |
| 4. Abreviatures | 6 |
| 5. Paleontologia sistemàtica | 7 |
| ○ <i>Hoploscaphites pumilus</i> | 7 |
| ▪ Làmina 1 | 9 |
| ○ <i>Baculites texanus</i> | 10 |
| ▪ Làmina 2 | 11 |
| ○ <i>Baculites vanhoepeni</i> | 12 |
| ▪ Làmina 3 | 13 |
| ○ <i>Baculites</i> sp. 1 | 14 |
| ▪ Làmina 4 | 15 |
| 6. Discussió general | 16 |
| 7. Conclusions | 16 |
| Agraïments | 17 |
| 8. Bibliografia | 17 |

1. Resum

La zona d'estudi d'aquest treball es situa a la Serra de Santa Engràcia, al nord de la localitat de Tremp, franja Cretàtica sudpirinenca. El nivell estudiat correspon a margues grises amb intercalacions de nivells més durs dins d'unes columnes de materials de plataformes marines, ambients fluvials i al·luvials mostrant la continentalització del final del Mesozoic. En aquest nivell margós, situat sota un canó submarí reomplert, es troben exemplars de fòssils de: *B. vanhoepeni*, *B. texanus*, aff. *B. leopoliensis* i *Hoploscaphtes pumilus*. Tots identificats com Campanià Superior, material d'estudi en aquest treball.

Resumen: La zona de estudio de este trabajo se sitúa en la Sierra de Santa Engràcia, al norte de la localidad de Tremp, franja Cretácica surpirenaica. El nivel estudiado corresponde a margas grises con intercalaciones de niveles más duros dentro de unas columnas de materiales de plataformas marinas, ambientes fluviales y aluviales mostrando la continentalización del final del Mesozoico. En este nivel margoso, situado debajo de un cañón submarino relleno, se encuentran ejemplares de fósiles de: *B. vanhoepeni*, *B. texanus*, aff. *B. leopoliensis* i *Hoploscaphtes pumilus*. Todos identificados como Campaniano Superior, material de estudio en este trabajo.

Abstract: The study area of this work is situated in the Serra de Santa Engràcia, northern Tremp village, at the southern- Cretaceous Pyrenean. The level studied corresponds to grey marls with intercalations of harder levels within columns of offshore platforms materials, fluvial and alluvial environments showing the general transition from marine to nonmarine deposition at the end of the Mesozoic. At this marl level, beneath a refilled submarine canyon, found specimens of fossils of: *B. Vanhoepeni*, *B. texanus*, aff. *B. Leopoliensis* and *Hoploscaphtes pumilus*. All identified as Upper Campanian, study material in this work.

2. Introducció

En aquest treball s'estudia els exemplars d'ammonites recollits en el jaciments de la serra de Santa Engràcia, al nord de la localitat de Tremps. L'objectiu principal d'aquest treball és classificar les espècies que s'han trobat en afloraments dels grups de Scaphitids i Baculitids, i la seva implicació bioestratigràfica. Aquesta tasca resultarà difícil ja que les mostres trobades estan fragmentades i deformades al igual que les mostres registrades en articles, dificultant així la visió d'aspectes identificatius. Un altre objectiu serà situar en el context geològic els jaciments realitzant una cartografia de la zona d'estudi representada a la fig. 2 i la seva edat a partir de la relació amb les restes fòssils. Per últim cal mencionar que les espècies *Hoploscaphtes* (Nowak, 1911) i *Baculites* (Lamarck 1799) classificades en aquest treball han sigut per primer cop datades als Pirineus i al Cretaci Superior de la Península Ibérica.

- Situació geogràfica

La zona de l'estudi es troba dins la conca de Tremp, concretament a la serra de Santa Engràcia, prop de la població amb el mateix nom, dins el municipi de Tremps, a l'oest del pantà de Sant Antoni i al nord de Talarn Fig. 1. Província de Lleida, franja sudpirinenca (nord d'Espanya).

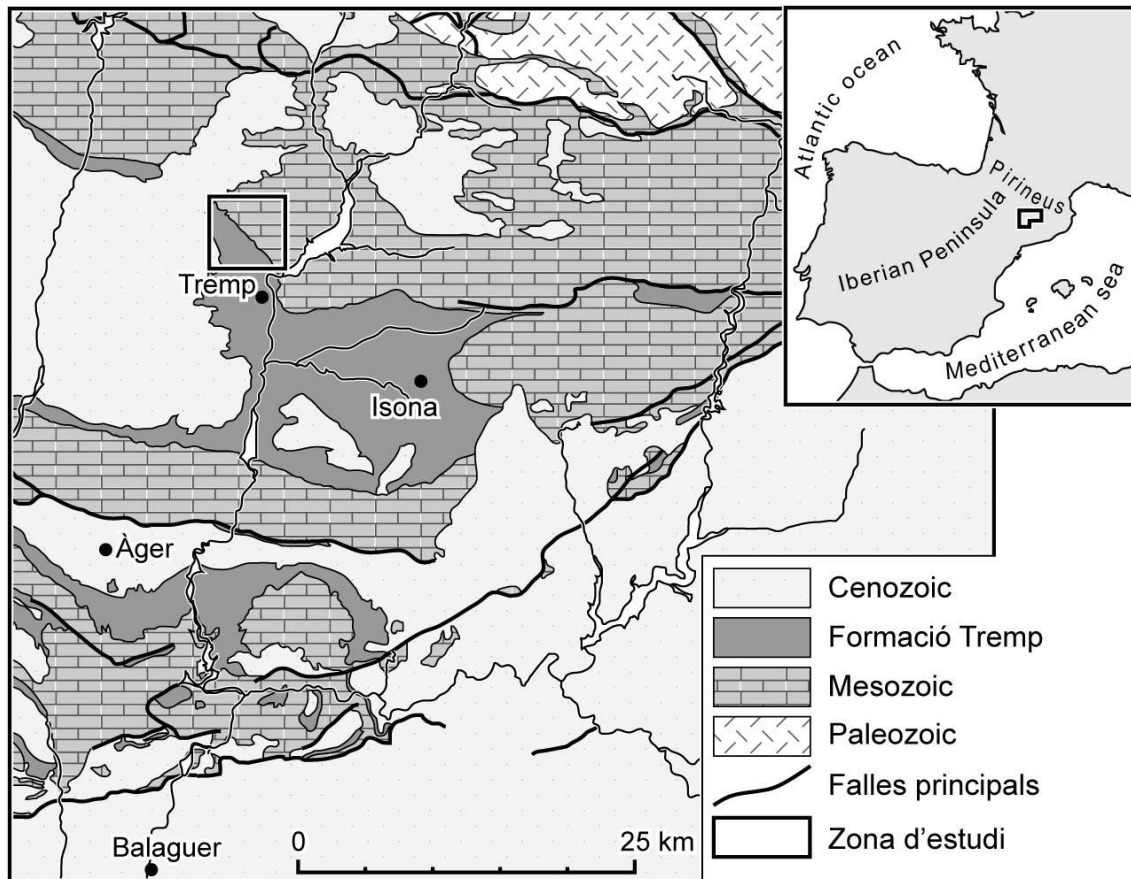


Fig. 1 Situació geogràfica i geològica de la zona d'estudi, Serra de Santa Engràcia, localitat de Tremp.

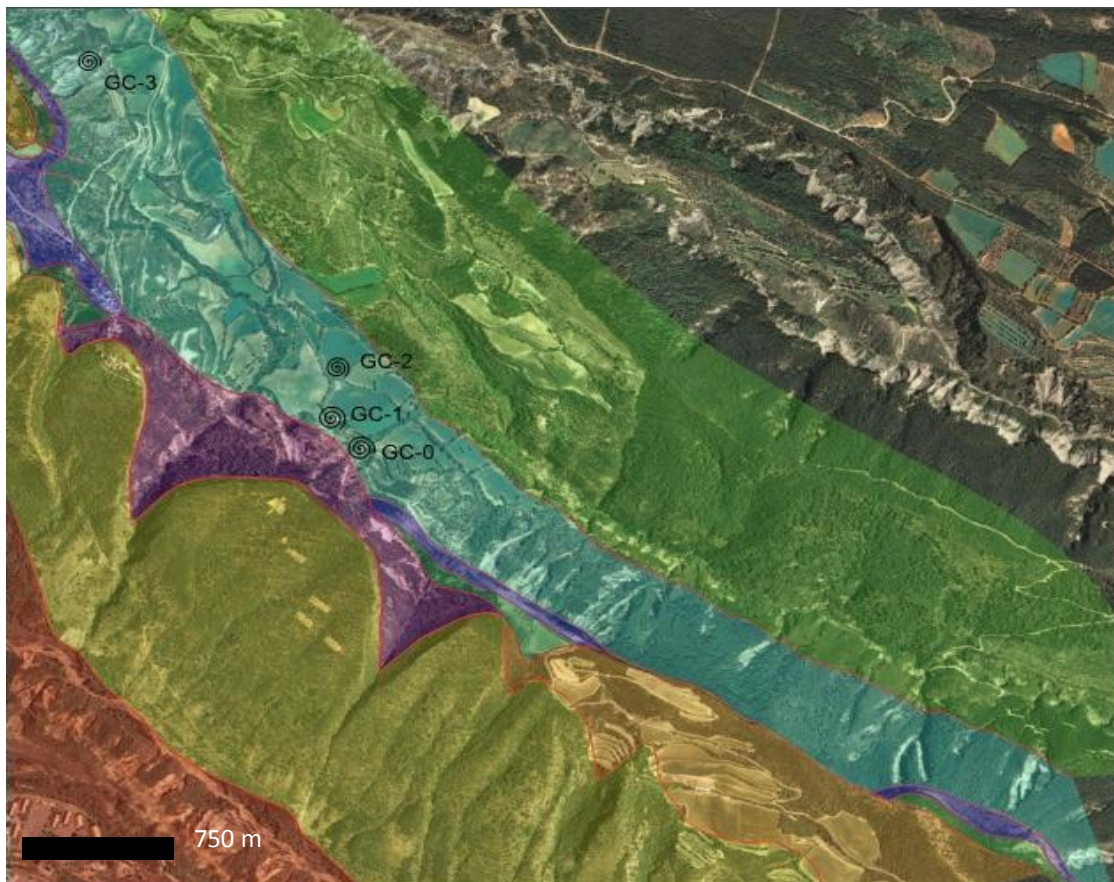


Fig. 2 Mapa geològic a partir de foto aèria. Contactes entre litologies i ubicació dels afloraments i presència d'exemplars.

- Situació geològica

Als Pirineus es poden observar dues etapes tectòniques donant lloc a la seva formació: la primera de l'era secundària fins a mitjans del Cretaci. Etapa post rift, regim extensiu entre la placa Ibèrica i la Europea, es separen provocant l'aparició de falles normals formant depressions entre les plaques que eren cobertes pel mar (ampliació de l'oceà Atlàntic). La segona etapa al Cretaci superior fins al Miocè, deriva de la placa Ibèrica al nord provocant el xoc amb la placa Europea (Rosenbaum et al, 2002) formant el inici de les serralades pirinenques. Apareix moviment tectònic compressiu, les falles normals passen a ser inverses provocant encavalcaments que progressen cap el sud transportant els materials més antics a collibè.

La part central-sud dels Pirineus és formada per tres grans làmines d'aquests encavalcament, amb tendència est-oest. De nord a sud són: la làmina encavalcant de Bóixols, Montsec i Serres

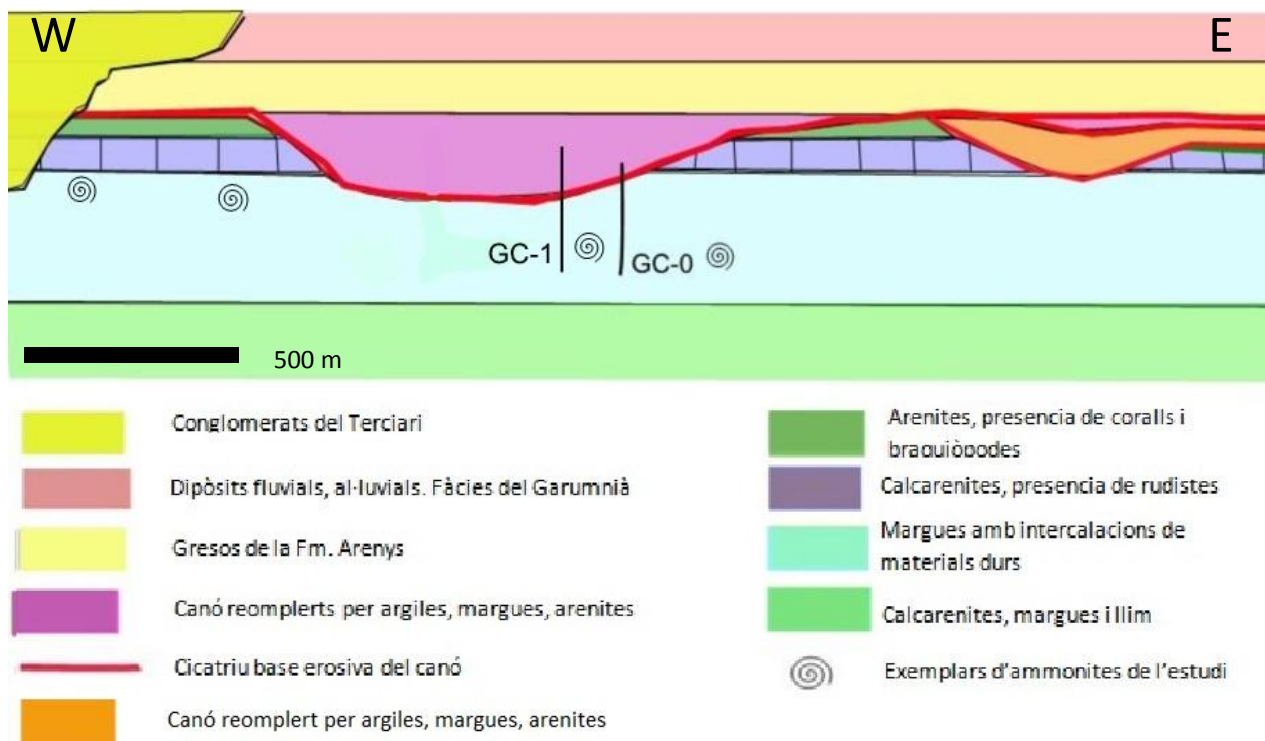
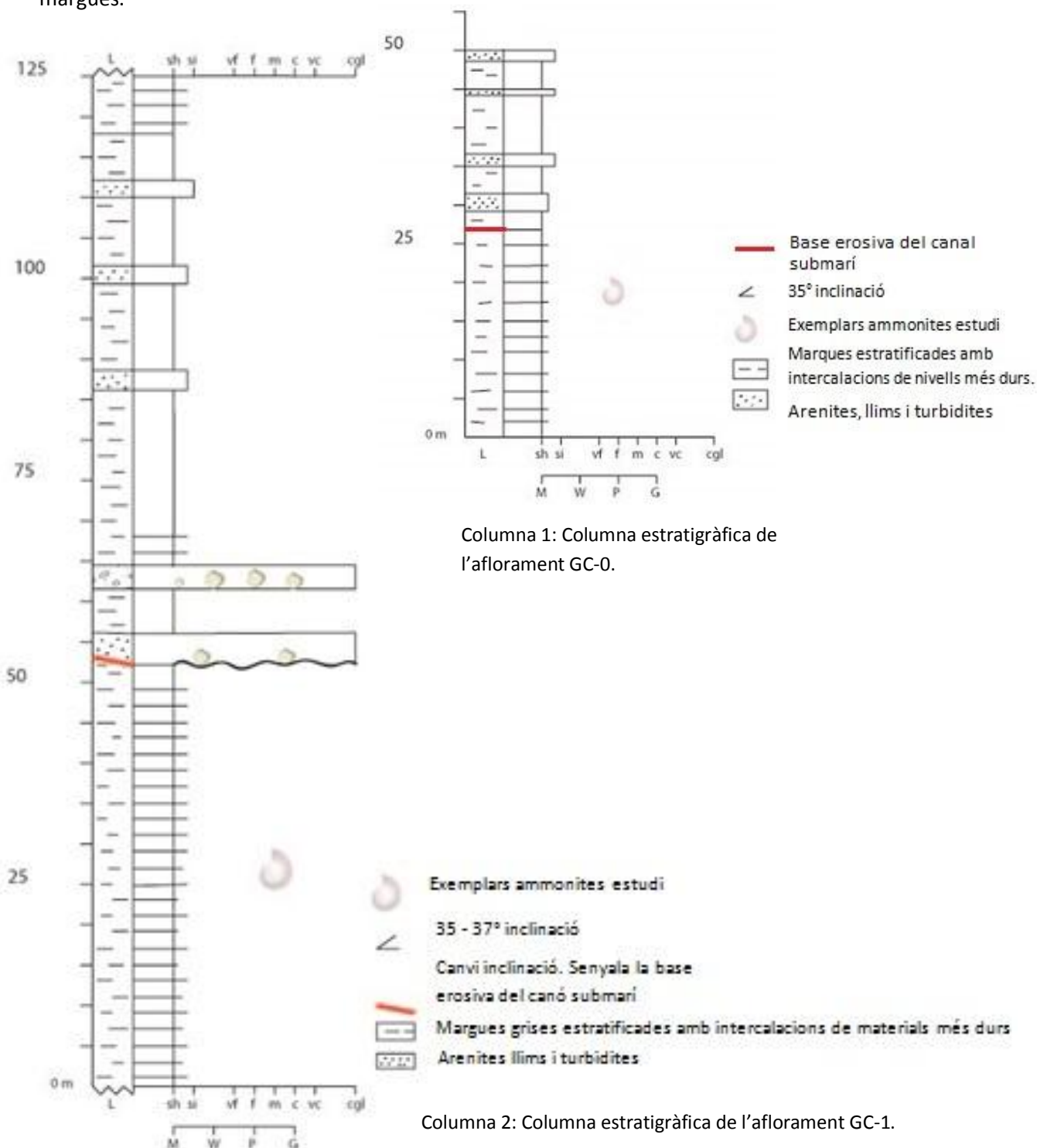


Fig. 3 Esquema estratigràfic a partir de la fig.2. Situació de les dues columnes i ubicació d'exemplars del treball. Escala vertical exagerada.

Marginals. La zona d'estudi es troba just en el front de la làmina encavalcant de Bóixols, a l'anticlinal de Sant Corneli que passa a ser cec a l'oest de l'embassament de Sant Antoni. A la zona de l'estudi, dividida en quatre jaciments, es troben materials de diferents edats il·lustrats en dues columnes de dos d'aquests jaciments: GC 0 i GC-1 (columna 1 i 2 respectivament) i ubicats a l'esquema general (figs. 2 i 3). Tots aquests materials dels jaciments pertanyen a la unitat inferior (Nagtegaal, 1972) de la Formació Arén (Mey *et al.* 1968). Aquesta ha estat tradicionalment atribuïda al Maastrichtià Inferior (Campanià Superior-Maastrichtià Inferior) segons l'escala de temps actualment acceptada de Gradstein et al. 2012).

Seguint la fig. 3 els materials més joves corresponen a conglomerats del Terciari sedimentats amb contactes discordants sobre dipòsits de medis fluvials, al·luvials i lacustres en fàcies

Garumniana. Més avall s'hi troben la capa de gresos de la Formació Arén en la que es situa el poble de Santa Engràcia. Just per sota d'aquests materials s'identifica un canó submarí reomplert per materials argilosos, margo-calcoarenosos i amb presència de restes fòssils de coralls individuals i esponges. A la base d'aquest canó hi ha turbidites d'alta densitat i blocs de plataforma caiguts de dimensions mètriques. La cicatriu de base és erosiva i està marcant un petit canvi de cabussament. Tallades per aquest canó es troben la capa de coralls amb braquiòpodes i capa de rudistes més calcoarenítica respectivament. Per sota de la capa de rudistes, hi ha la capa de margues grises amb intercalacions més dures on s'han trobat tots els exemplars utilitzats en aquest estudi. Per últim, a sota trobem més calcoarenites, llims i margues.



3. Materials i Metodologia

Les seccions estratigràfiques s'han mesurat amb la vara de Jacob's. En elles s'hi han situat les mostres GC-0, GC-1, GC-2 i GC-3 (fig. 2) que contenen respectivament 50, 82, 14 i 3 exemplars d'ammonites sense comptar amb la fauna acompanyant. Les mostres GC-0 i GC-1 corresponen a jaciments puntuals situats en l'esquema figs. 3.

De les mostres s'han extret 149 exemplars, tots en motlle intern calcari-margós. Els baculitids estan bastant fragmentats i comprimits diagenèticament. Per una altre banda, els escafitids, més complerts, conserven millor la càmera d'habitatge que no pas el fragmocon. Per aquest treball s'han utilitzat 70 exemplars procedents de la mostra GC-0 que es troben dipositats a la col·lecció de PUAB.

Els exemplars es van numerar al camp amb el número de mostra i la seva corresponent ubicació. Al laboratori i abans de l'estudi paleontològic, els exemplars han estat netejats amb H₂O i raspallats per treure el sediments més tou que es troba adherit a la superfície. Posteriorment, en els casos més necessaris on el sediment més dur està adherit a la superfície del fòssil, s'ha netejat per mitjans mecànics més contundents, com ara el D.E.N.E.F.O. (desgangador pneumàtic de fòssils) (Fig. 4) per mostrar millor la morfologia del fòssil. Es tracta d'un llapis amb punta afilada de ferro impulsat per aire comprimit i que es mou amb petits cops per eliminar restes de sòl.



Fig. 4. D.E.N.E.F.O. (desgargador mecànic de fòssils) per eliminar les restes de sòl més resistents.

La recomposició d'exemplars trencats s'ha fet amb cola blanca i/o cola instantània comercial.

Una vegada preparat l'exemplar (fòssil) es numera i s'incorpora a la numeració de la base de dades de la col·lecció de PUAB. En aquest treball des de el 90.090 fins el 90.306. Així mateix, es numera també la fauna acompanyant de l'entorn: coralls, briozous, braquiòpodes, bivalves i esponges.

Part d'alguns exemplars presenten una pàtina blanquinosa que correspon a part de la conquilla diagenetitzada, fet rellevant, ja que normalment la conquilla dels ammonits desapareix amb la diagenetització.

Per tal d'il·lustrar els exemplars, s'han fotografiat amb una càmera digital Canon Power Shot G5, muntada sobre una taula de reproducció Kàiser RB5000 DL Copy lighting, fent servir un programa



Fig. 5 Tècnica de blanquejat de fòssils amb NH₄ Cl.

manual per introduir tots els paràmetres i obtenir fotografies en blanc i negre.

Cada exemplar s'ha blanquejat amb clorur d'amoni (NH₄ Cl) mitjançant els següents materials: una proveta, un tub de goma i un bufador de gas. Primer s'introdueix el clorur d'amoni dins la proveta la qual te en un dels extrems (el més gran) el tub de goma. Aquesta proveta es calenta amb el bufador fins obtenir un sublimat blanc. Col·locant l'extrem prim a prop del fòssil i bufant per l'extrem del tub alliberant i adherint una fina pel·lícula blanca a la superfície del fòssil. A continuació es passa a fer les fotografies.

4. Abreviatures

- PUAB: Col·leccions de paleontologia de la Universitat Autònoma de Barcelona
- USNM: United States National Museum, Washington
- USGS: United States Geological Survey
- DSGUB: Department of Geology, University of Bologna

5. Paleontologia sistemàtica

Ordre Ammonitina, Zittel, 1884

Subordre Ancyloceratina Wiedmann, 1966

Superfamília Scaphitoidea Gill, 1871

Família Scaphitidae Gill, 1871

Subfamília Scaphitinae Gill, 1871

Gènere *Hoploscaphites* Nowak, 1911

Conquilla comprimida amb costats plans a inflats; ventre pla o arrodonit, generalment amb forts tubercles en forma de clavi espinat ventro-laterals, almenys en la part columnar i al ganxo de la cambra d'habitació; part columnar normalment curta.

Hoploscaphites pumilus (Stephenson, 1941)

Làmina 1, figs. a-f

1941 *Scaphites pumilus* Stephenson: p. 426; Pl. 90: fig. 10-12.

1974 *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson); Cobban: p. 16; Pl. 11: fig. 9-12.

?1987 *Hoploscaphites constrictus* (J. Sowerby, 1817); Kennedy & Summesberger: p. 34; Pl. 6: fig. 10-12.

1993 *Hoploscaphites pumilis* (Stephenson, 1941); Kennedy & Cobban: p.426; fig.9.3, 9.6, 12.5, 16.1-16.26, 17.1-17.21.

2001 *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson, 1941) – Küchler et al. in The Campanian-Maastrichtian Boundary G. S. Odin (editor) 2001 Elsevier Science B.V., chap. E3: Pl. III: 4, 5.

2001 Scaphitid ammonites of the Campanian-Maastrichtian at Tercis les Bains (Landes, France) (M. Machalski & G. S. Odin) chapter D4d in The Campanian-Maastrichtian Boundary G. S. Odin (editor) 2001 Elsevier Science B.V.

HOLOTIP: USNM 21041 de USGS localitat Mesozoica 762, Nacatoch Sand a prop de Chatfield, Navarro, Texas.

MATERIAL: S'han utilitzat per descriure 5 exemplars; PUAB:65504, 90123, 90134, 90142, 90296. Tots els exemplars es troben fragmentats i son motlles interns. Presenten deformació diagenètica.

DESCRIPCIÓ: Conquilla lleugerament el·líptica. Presenten un perfil del flanc còncav i un dors ventro-lateral ben definit. La secció transversal de la càmera del cos presenta forma trapezoïdal amb un espessor de 15'82 mm. La vorera de l'obertura de la conquilla es troba a 90° amb la part columnar de la càmera d'habitatge.

El diàmetre de la cambra d'habitatge és de 46'78 mm, l'ornamentació és constituïda per costelles, que ocupen tot el llarg de l'eix, i tubercles que es troben continus i visibles al llarg del flanc. S'aprecien entre 4 i 5 tubercles per cada quart de volta.

DISCUSSIÓ: L'espècie *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson, 1941) es pot confondre amb l'espècie *Hoploscaphites constrictus* (J. Sowerby, 1817) donat que les seves conquilles son semblants però presenten diferències (Fig. 6). En el cas del *Hoploscaphites constrictus* (J. Sowerby, 1817) presenta l'obertura del ganxo final fermament adherit al fragmocon, l'angle d'obertura es troba a 125° i la part del ventre presenta absència de costelles al llarg de la part columnar. La secció transversal de la càmera del cos en aquest cas és rectangular, i en quant als tubercles, *H. constrictus* mai desenvolupa una segona fila d'aquests a diferència de *H. pumilus*.

Entre aquestes dues espècies es troba l'*Hoploscaphites anterior* (Blaszkiewicz, 1980) que presenta una morfologia intermèdia entre els dos anteriors.

DISTRIBUCIÓ I UBICACIÓ: exemplars de l'aflorament GC-0. I a la cantera de Tercis, France.

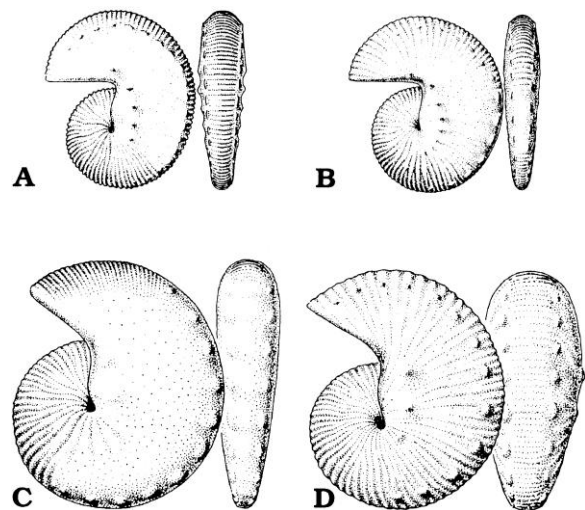
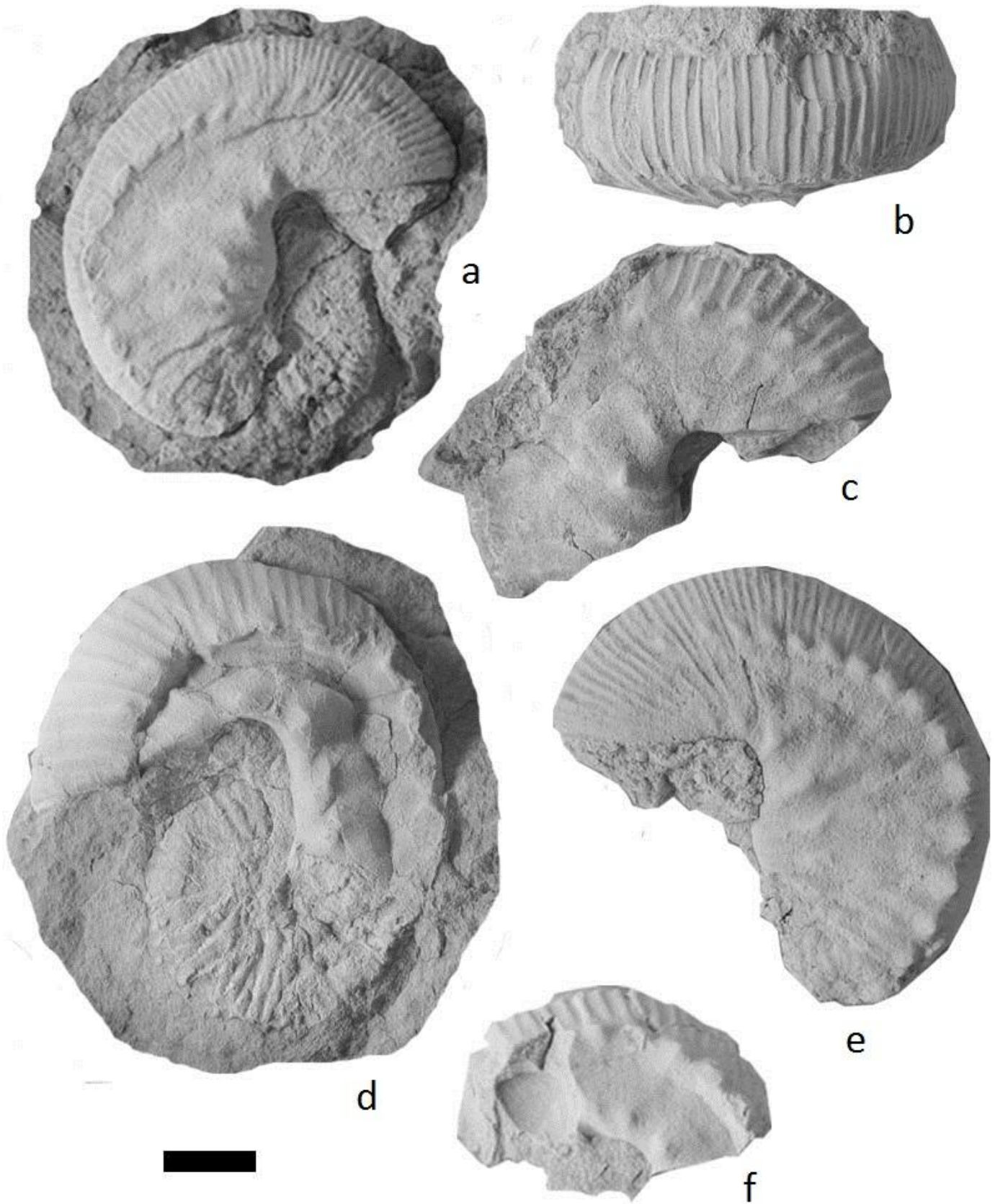


Fig. 6; A: *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson, 1941); B: *Hoploscaphites anterior* (Blaszkiewicz, 1980); C i D: *Hoploscaphites constrictus* (J. Sowerby, 1817). Font: The Campanian-Maastrichtian Boundary G. S. Odin (editor) 2001 Elsevier Science B. V.

Làmina 1



Làmina 1: *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson, 1941): a-f.

a, c-f: vista lateral. b: vista ventral

Superfamília Turrilitoidea Gill, 1871

Família Baculitidae Gill, 1871

Gènere *Baculites* Lamarck 1799

Conquilla recte o lleugerament corbada, de fins a 2 metres de llarg; llisa o amb costelles dèbils rursirradiades a la part interna del flanc i prorsirradiades a la part externa; en algunes espècies amb costelles semilunars o tubercles arrodonits a les bores de les costelles; sense constriccions.

Baculites texanus (Kennedy W. & Cobban W. A. 1999)

Làmina 2, figs. a-f

1958 *Baculites scotti* Cobban, noded variant, p. 665, Pl. 90, Fig 5-9; Text-fig. Lc-e.

1994 *Baculites* cf. *B. scotti* Cobban; Kennedy & Cobban, p. 107, Figs 8.18.3, 8.12, 8.17-8.19.

HOLOTIP: USNM 475059, de Kimbro zona nudulosa en la Formació Bergstrom en USGS localitat Mesozoica 15535 al llarg de Cottonwood Creek, Travis Country, Texas.

MATERIAL: S'han utilitzat 10 exemplars; PUAB: 90091, 90101, 90112, 90118, 90120, 90121 90156, 90159, 90166, 90306. Tots els exemplars es troben fragmentats i son motlles interns. Presenten deformació diagenètica.

DESCRIPCIÓ: Hi ha exemplars adults de major mida i exemplars més petits joves. Expansió lenta (el creixement del diàmetre és lent en relació amb el creixement longitudinal) .

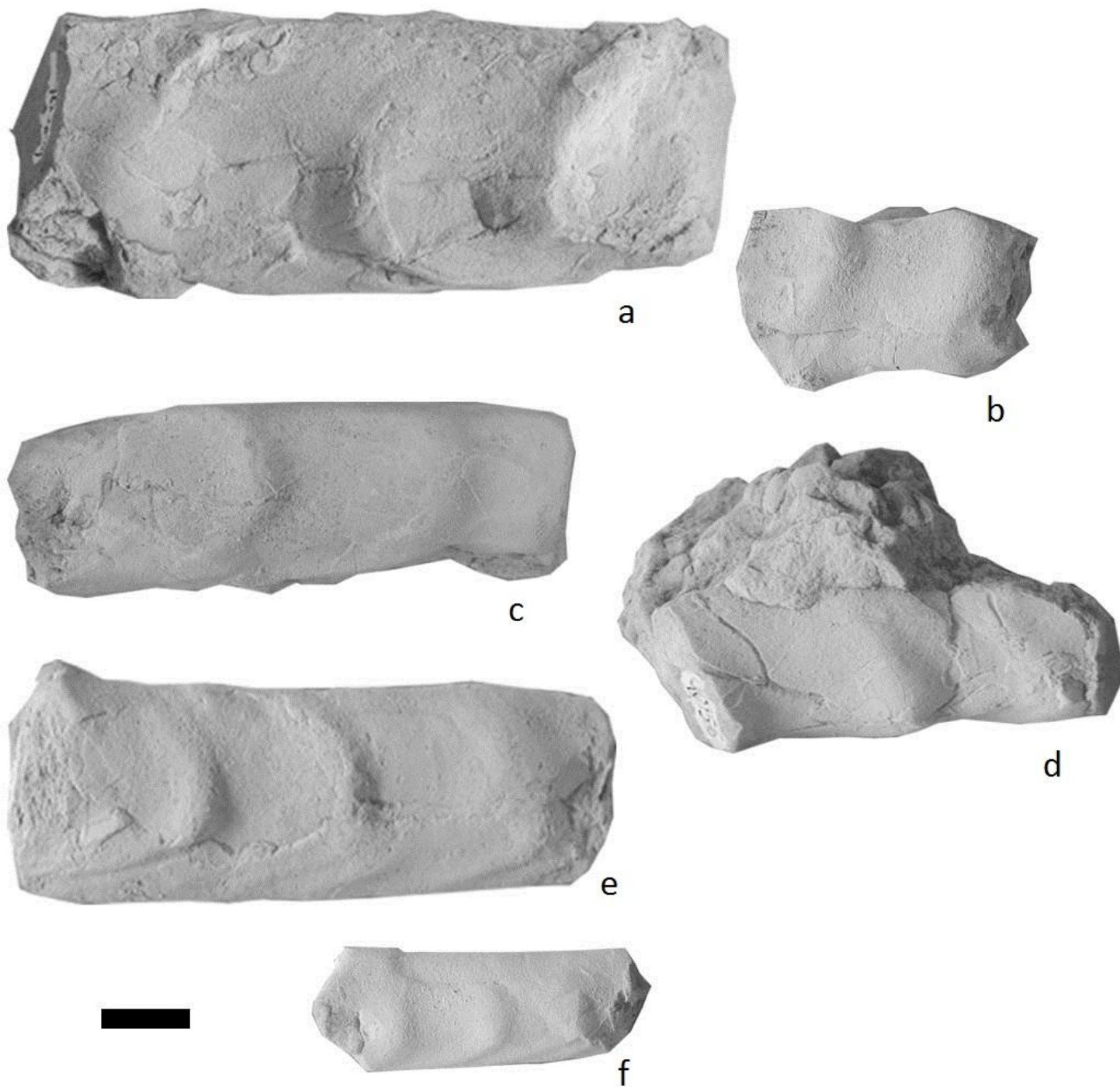
En cap d'ells es pot veure l'obertura. La seva alçada és de 21 mm. Els flancs son arrodonits, més la part ventral que la dorsal.

Presenten un seguit d'ornamentació en costelles amb forma de mitja lluna que ocupen una part de l'alçada de la conquilla. A la part ventral les costelles s'allarguen formant un angle amb la horitzontal d'uns 20'8° de mitjana. La densitat de costelles en relació amb l'amplada és de 1'2.

DISCUSSIÓ: *Baculites texanus* (Kennedy W. & Cobban W. A. 1999) resulta molt semblant al seu avantpassat immediat *Baculites taylorensis* (Adkins, 1929) en el seu aspecte general, difereixen en alguns aspectes com les costelles dels flancs del *B. taylorensis* (Adkins, 1929) solen ser més estretes i espiades.

DISTRIBUCIÓ I UBICACIÓ: exemplars dels afloraments GC-0 i GC-3. Campanià, Texas, U. S. Regions de la Costa del Golf, US Western Interior (Sud de Dakota i Colorado).

Làmina 2



Làmina 2: *Baculites texanus* Kennedy W. & Cobban W. A. 1999: a-f: vista lateral. A tots els exemplars s'ha orientat el ventre a baix.

Baculites vanhoepeni (Venzo, 1936)

Làmina 3, figs. a-e

1977 *Baculites vanhoepeni* Venzo; Kennedy & Klinger, p. 73, figs 2G-K, 3A, H-I, 4A-C, 5C.

1986 *Baculites* sp. 1 Kennedy, W. J., p. 109 pl. 17, figs. 7-9, 13-15, 21-23.

1997 *Baculites vanhoepeni* Klinger & Kennedy, p. 138, figs. 91-103.

LECTOTIP: Designació posterior de Klinger & Kennedy (1977), l'original de Venzo (1936) de "False Bay", Zululand. DSGUB1 GO242.

MATERIAL: S'han utilitzat 5 exemplars; PUAB: 90098, 90105, 90114, 90295, 90215. Tots els exemplars es troben fragmentats i son motlles interns. Presenten deformació diagenètica.

DESCRIPCIÓ: D'aquesta espècie hi ha exemplars adults (mida més gran) i joves en motlles interns i expansió lenta.

En cap exemplar es pot veure l'obertura. L'amplada de la conquilla correspon a uns 18'8 mm de mitja. Flanc dorsal arrodonit, flanc ventral més agut.

L'ornamentació que presenten son costelles en forma de mitja lluna. La principal característica d'aquest grup és la continuïtat lateral que presenten les costelles cap a la part dorsal. Al flanc ventral de la conquilla, les costelles s'allarguen formant un angle amb la horitzontal d'uns 33'5°. La densitat de costelles que presenten en relació amb l'alçada és de 1'42.

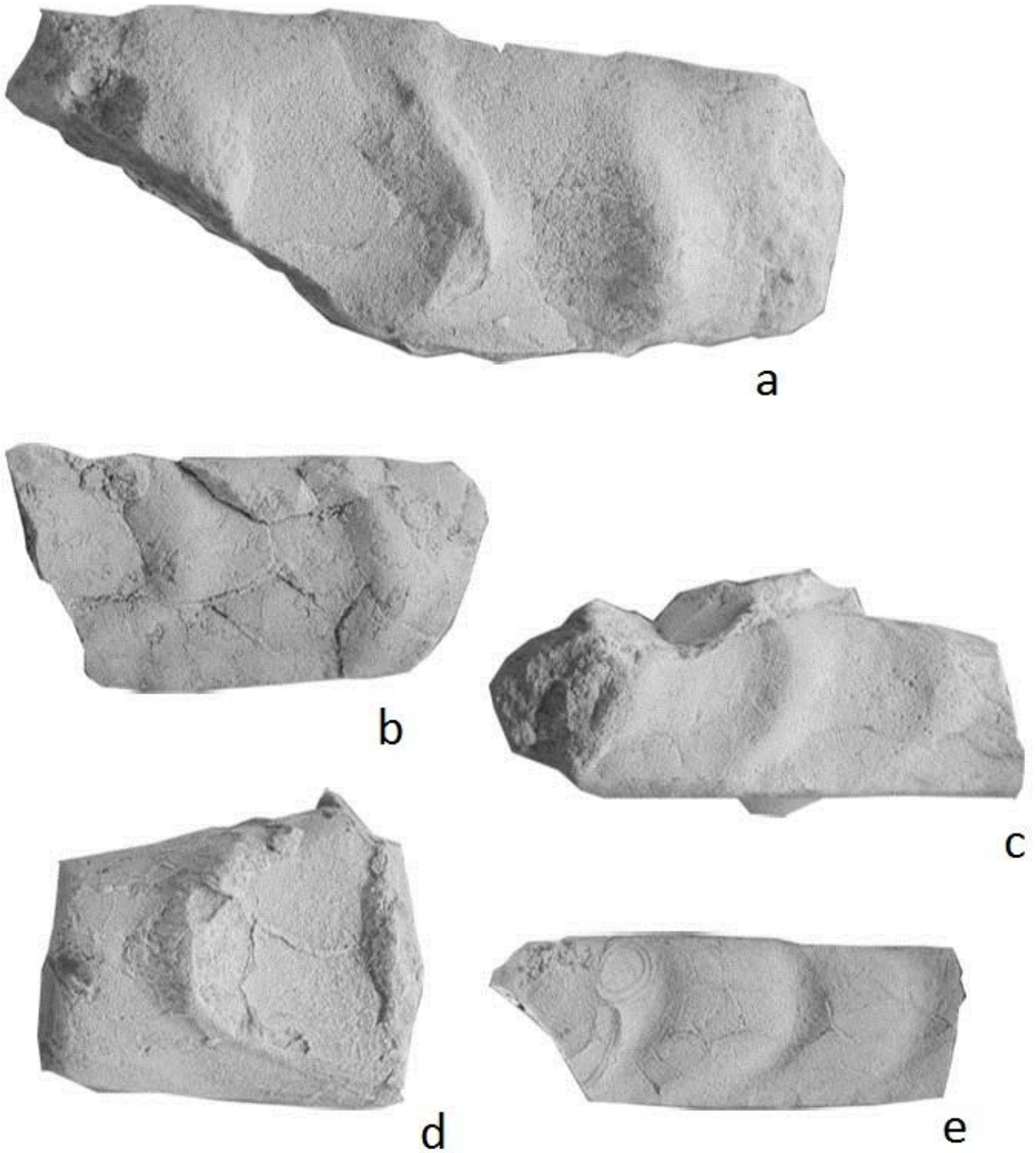
DISCUSSIÓ: Kennedy, 1986 va descriure uns baculites del Campanià superior de França com a *Baculites* sp. 1. Va considerar *B. vanhoepeni* (Venzo, 1936) com a espècie més propera a aquesta, i posteriorment la mateixa.

Els exemplars d'aquest treball, (que presenten característiques morfològiques similars amb els de Kennedy, 1986) van ser classificats com *B. vanhoepeni* (Venzo, 1936), mentre que els de Kennedy, 1986 es van classificar com *Baculites* sp. 1.

DISTRIBUCIÓ I UBICACIÓ: Exemplars trobats a l'aflorament GC-0.

Campanià Mig- Superior, Zululand and Natal (Durban subsurface).

Làmina 3



Làmina 3: *Baculites vanhoepeni* (Venzo, 1936) a-e: vista lateral. A tots els exemplars s'ha orientat el ventre a baix.

Baculites sp. 1 aff. a *B. leopoliensis* (Nowak, 1908)

Làmina 4, figs. a-i

aff. 1986 *Baculites leopoliensis* Nowak, 1908; Kennedy, p. 1013, pl. 2, figs. 1, 2, 11, 12; pl. 3, figs. 22-24.

MATERIAL: S'han utilitzat 9 exemplars; PUAB: 90093, 90095, 90099, 90100, 90109, 90157, 90158; GC-2: 90294; Col·lecció privada: 90307. Tots els exemplars es troben fragmentats i son motlles interns. Presenten deformació diagenètica.

DESCRIPCIÓ: Hi ha exemplars adults i joves en motlles interns i expansió lenta.

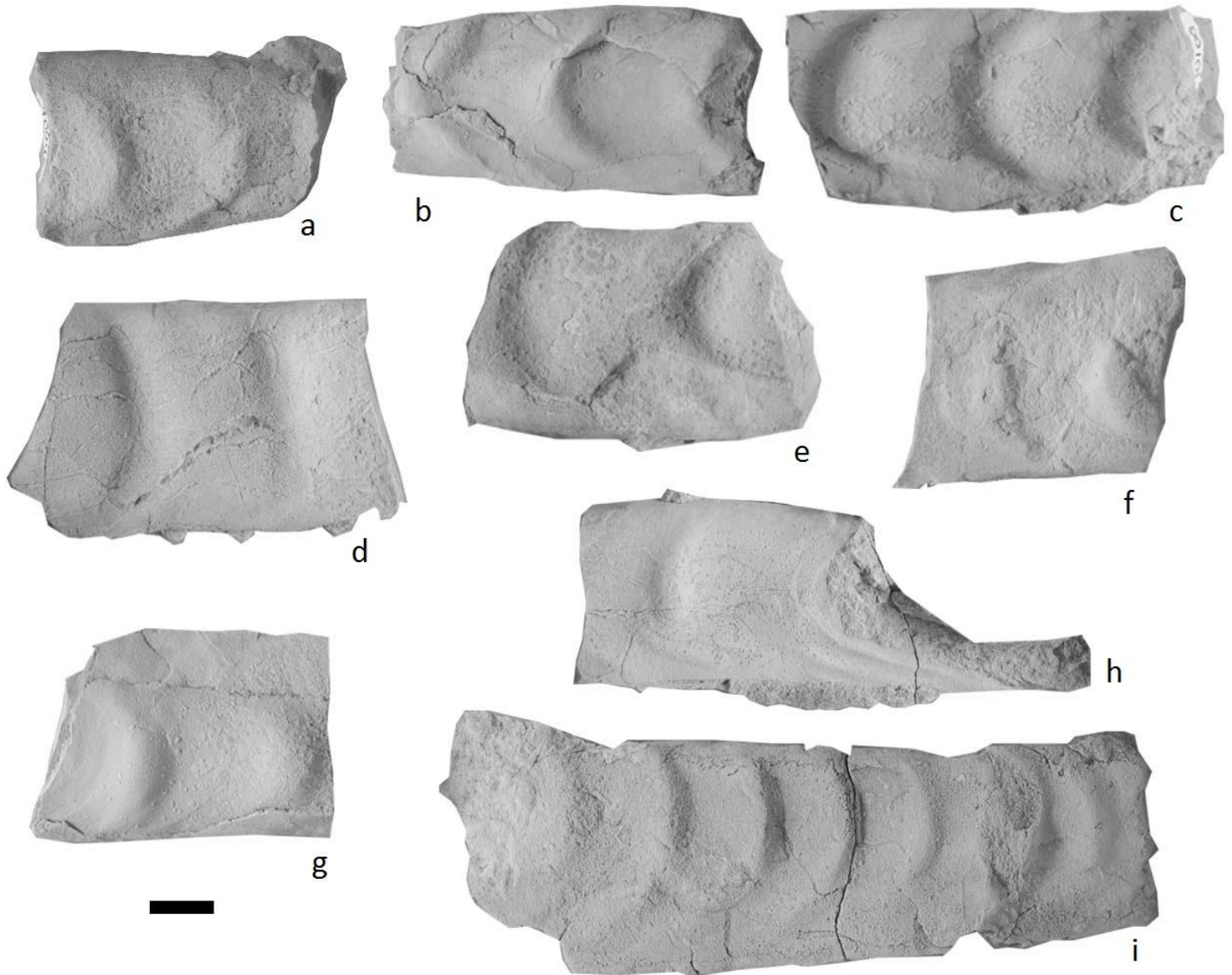
Aquest grup de fòssils presenten unes característiques que no concorden exactament amb cap espècie citada fins avui dia. L'alçada d'aquest exemplars és d'uns 30'5mm sent major que els altres grups. Flanc dorsal arrodonit, flanc ventral menys arrodonit i més agut.

La seva ornamentació basada en costelles en forma de mitja lluna bastant prominents que tendeixen a ocupar tota l'amplada de la conquilla. L'angle que forma la continuïtat lateral de les costelles cap a ventre amb la horitzontal és d'uns 18°, i la densitat de costelles relacionades amb l'alçada és de 1'43. En alguns d'aquest exemplars es poden observar línies de sutures que no concorden amb altres espècies registrades.

DISCUSSIÓ: Aquest grup d'exemplars és molt similar a l'espècie *Baculites leopoliensis* (Nowak, 1908), ja que comparteixen característiques com un dors arrodonit, un ventre més estret i arrodonit i uns flancs aplanats amb costelles molt prominents. Però la principal diferència entre *Baculites* sp.1 n. i *B. leopoliensis* (Nowak, 1908) és el fet que la densitat de costelles d'aquest últim és major sent de 2'4 costelles en relació l'alçada. La distribució a Europa d'aquesta espècie és Campanià superior de Ucraïna, Polònia i França.

DISTRIBUCIÓ: Exemplars trobats a l'aflorament GC-0 i GC-2.

Làmina 4



Làmina 4: *Baculites* sp. 1 n. aff. a *B. leopoliensis* (Nowak, 1908) a-h: vista lateral. Ventre situat a baix.

Baculite leopoliensis (Nowak, 1908) i: vista lateral. A tots els exemplars s'ha orientat el ventre a baix.

6. Discussió general

A excepció de *B. leopoliensis* (Novak, 1908), la successió de baculites del Campanià a Europa és bastant desconegut i la sistemàtica encara és difosa. Al igual que els exemplars d'aquest estudi, el material és troba pobrament preservat amb absència de caràcters morfològics claus en molts casos. Només el *B. leopoliensis* es troba ben caracteritzat.

Les restes d'espècies es basen en pocs fragments considerats *nomina dubia* (dubtosos) per no poder-los classificar. Alguns dels baculites son semblats als *B. vanhoepeni* i *B. tanake* propis del Indo-Pacífic. A Espanya es va datar *B. alavensi* (Santamaria, 1996) que és molt semblant a *B. leopoliensis*.

Al Maastrichtià d'Europa, per contra, es caracteritza pel domini de *Eubaculites* i diverses espècies ben definides de baculites amb característiques morfològiques que difereixen fàcilment de les espècies del Campanià (morfologia i disposició de l'ornamentació entre d'altres).

Així doncs els exemplars dels aflorament estudiats en aquest treball no han donat cap indicati de lo contrari, per afirmar que l'edat dels exemplars i dels estrats en els que es trobaven son tots del Campanià i cap del Maastrichtià.

7. Conclusions

A partir dels exemplars trobats a les series dels aflorament, s'han classificat i descrit les espècies: *Hoploscaphites pumilus* (Stephenson, 1941), *B. texanus* (Kennedy W. & Cobban W. A. 1999), *B. vanhoepeni* (Venzo, 1936) i *Baculites* sp. 1 aff. a *B. leopoliensis* (Nowak, 1908). Totes

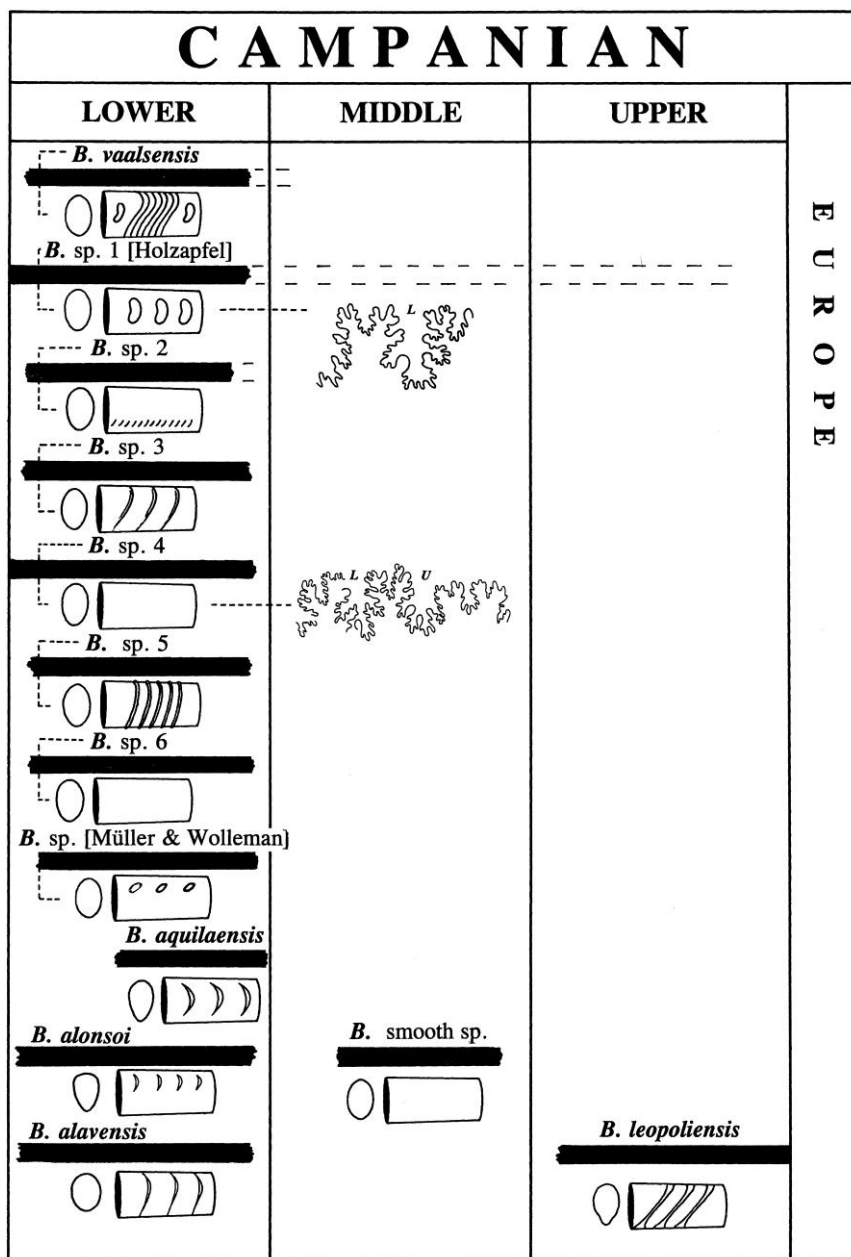


Fig. 5 Distribució estratigràfica de les espècies del gènere *Baculites* al Campanià a Europa. Font: Klinger, H. C. & Kennedy, W. J., 2001.

aquestes espècies s'han datat en Campanià Superior, ja que no mostren cap característica d'espècies registrades del Maastrichtià. Deixant implícita l'edat Campaniana de l'estrat de margues estratificades on s'han trobat tots els exemplars en diferents afloraments.

Agraïments

Primer de tot agrair als meus tutors del treball Ricard Martínez i Enric Vicens, per tindre suficient paciència per guiar-me en la realització del treball i respondre tots els meus dubtes, que no son pocs.

Als meus pares Gines i Esther, per acompanyar-me al camp i aguantar els meus nervis en un dia de cotxe i pluja; i al Jordi per pujar barrancs de margues amb mi mentre plovia i ens omplíem sencers de fang.

També agrair a Lluís Ardèvol la seva companya durant un dels dies de camp.

8. Bibliografia

- Adkins, W. S. 1929. Some Upper Cretaceous Taylor ammonites from Texas. Texas University Bulletin , **2901**: 203-211.
- Blaszkiewicz A., 1980. Campanian and Maastrichtian ammonites of the Middle Vistula Valley, Poland: a stratigraphic-paleontological study. Pr. Inst. geol., Warsaw, **92**: 1-63, 56 pl.
- Cobban, W. A. 1958. Two new species of *Baculites* from the Western Interior region. *Journal of Paleontology* **32** (4) 660-665.
- Cobban, W. A. 1973. The Late Cretaceous ammonite *Baculites undatus* Stephenson in Colorado and New Mexico. *Journal of Research of the United States Geological Survey* **1** (4): 459-465.
- Cobban W. A., 1974. Ammonites from the Navesink Formation at Atlantic Highlands. New Jersey. U.S. geol. Surv. Prof. Pap. **845**: iii + 1-21.
- Elias, M. K. 1933. Cephalopods of the Pierre Formation of Wallace County, Kansas, and adjacent area. *Kansas University. Science Bulletin* **21** (9): 289-363.
- Gill T., 1871. Arrangement of the families of mollusks. Smithsonian Misc. Collns., Washington D.C., **227**: 1-49
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G., Smith, A. G. & Ogg, G., 2012. The Geologic Time Scale 2012; Elsevier, Amsterdam, 1144 p.
- Hall, J. & Meek, F. B. 1854. Descriptions of new species of fossils, from the Cretaceous formations of Nebraska, with observations upon *Baculites ovatus* and *B. compressus*, and the progressive development of the septa in *Baculites*, *Ammonites* and *Scaphites*. *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* (n.s.) **5** (2):379-411.
- Holzapfel, E. 1888. Die Mollusken der Aachener Kreide. *Palaeontographica*, Stuttgart, **34**: 29-180, pl. 4-21.
- Kennedy, W. J., 1986. Campanian and Maastrichtian ammonites from northern Aquitaine, France. Spec. Pap. Palaeontology, **36**: 1-145, 23 pl.
- Kennedy, W. J. & Cobban, W. A. 1993. Upper Campanian ammonites from the Ozan-Annona Formation boundary in southwestern Arkansas. Bull. geol. Soc. Denamark, **40**:115-148.

- Kennedy, W. J. & Cobban, W. A. 1994. Ammonites fauna from the Wenonah Formation (Upper Cretaceous) of New Jersey. *Journal of Paleontology*, **68** (1): 95-110
- Kennedy, W. J. & Cobban, W. A. 1999. Campanian (Upper Cretaceous) ammonites from the Bergstrom Formation of Texas. *Acta geologica polonica* **49** (1): 67-80.
- Kennedy, W. J. & Klinger, H. C. 1977. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The ammonite family Tetragonitidae Hyatt, 1900. *Ann. S. Afr. Mus.* 73.
- Kennedy, W. J. & Jagt, J. W. M. 1995. Lower Campanian heteromorph ammonites from the Vaals Formation around Aachen, Germany, and adjacent parts of Belgium and The Netherlands. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie. Abhandlungen* **197** (3): 275-294.
- Kennedy W. J. & Summesberger H., 1987. Lower Maastrichtian ammonites from Nagoryany (ukrainian SSR). *Beitr. Paläont. Öterr.* **13**: 25-78.
- Klinger, H. C. & Kennedy, W. J. 1977. Upper Cretaceous ammonites from a borehole near Richards Bay, South Africa. *Annals of the South African Museum* **72** (5): 69-107.
- Klinger, H. C. & Kennedy, W. J. 1997. Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The ammonite family Baculitidae Gill, 1871 (excluding the genus *Eubaculites*). *Annals of the South African Museum* **105** (1): 1-206
- Klinger, H. C. & Kennedy, W. J. 2001. Stratigraphic and geographic distribution, phylogenetic trends and general comments on the ammonite family Baculitidae Gill, 1871 (with an annotated list of species referred to the family). The South African Museum forms part of Iziko Museum of Cape Town **107**: 215.
- Lamarck, J. P. B. A. De M. De (1799): *Prodrome d'une nouvelle classification des coquilles*. –Mém. Soc. Hist. nat. Paris (for 1799): 63-90.
- Larson, N. L., Jorgensen, S. D., Farrar, R. A. & Larson, P. L. 1997. *Ammonites and other cephalopods of the Pierre Seaway. Identification guide*. Tuscon: Geoscience Press Inc. Arizona: 1-148.
- Mey, P. H. W., Nagteggel, P. J. C., Roberti, K. J. & Hartevelt, J. J. A. 1968. Lithostratigraphic subdivision of post-hercynian deposits in the south-central Pyrenees, Spain; *Leidse Geologische Mededelingen*, v. **41**, v. 221-228.
- Müller, G. & Wolleermann, A. 1906. Die Molluskenfauna des Untersenon von Braunschweig und Ilse. II. Die Cephalopoden. *Abh. preuss. geo. Landesanst (n.f.)* **47**: 1-30.
- Nagteggel, P. J. C., 1972. Depositional history and clay minerals of the Upper Cretaceous basin in the south-central Pyrenees, Spain. *Leidse Geologische Mededelingen*, v. **47** p. 251-275.
- Nowak, J. (1908): Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. I. Teil. Genus Baculites Lamarck. –Bull. int. Acad. Sci. Lett. Cracovie, Cl. Sci. math.,-nat. (B) **1908** (4): 326-353.
- Nowak, J. (1911): Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. II. Teil. Die Skaphiten. – Bull. int. Acad. Sci. Lett. Cracovie, Cl. Sci. math.-nat. (B).
- Odin, G. S. (edited) 2001. The Campanian-Maastrichtian Stage Boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and Correlation with Europe and other Continents. *Developments in Palaeontology and stratigraphy* n. **19**: 489-494. pl. 1.
- Rosenbaum, G., Lister, G. S., and Duboz, C., 2002. Relative motions of Africa, Iberia and Europe during Alpine orogeny: Tectonophysics, v. 359, no. 1-2, p. 117-129.

- Santamaría, R. 1996. Los ammonites del Campaniense de la Provincia de Alava. Sistematica y biostratigrafia. *Estudios Museo Ciencias Naturales de Alava*, Vitoria: 10-11, 5-25.
- Say, T. 1821. Art. IV. Observations on some species of zoophytes, shells, &c., principally fossil. *American Journal of Science and Arts* **2**: 34-45.
- Sowerby, J. (1817): The Mineral Conchology of Great Britain, Vol. **1**.
- Stephenson L. W., 1941. The larger invertebrate fossils of the Navarro Group of Texas (exclusive of corals and crustaceans and exclusive of the fauna of the Escondido Formation). Bull. Univ. Tex. Bur. econ. geol. Tech., Austin, **4101**: 1-641.
- Venzo, S. 1936. Cefalopodi del Cretaceo medio-superiore dello Zululand. *Palaeont. Ital.* **36**: 1-33.
- Wiedmann J., 1966. Stammesgeschichte und System der posttriadischen Ammonoiten; ein Überblick. N. Jb. Geol. Paläont. Abh., Stuttgart, **125**: 49-79.
- Zittel, K. A. (1884): Handbuch der Palaeontologie, Abt. 1. 2 (Lief. 3), Cephalopoda. – R. Olden-bourg, Munich/Leipzig.